



SARDINE DU PACIFIQUE – BIOMASSE ET MIGRATION SAISONNIÈRES EN 2011 EN COLOMBIE-BRITANNIQUE ET AVIS SUR LES PRÉLÈVEMENTS POUR 2012

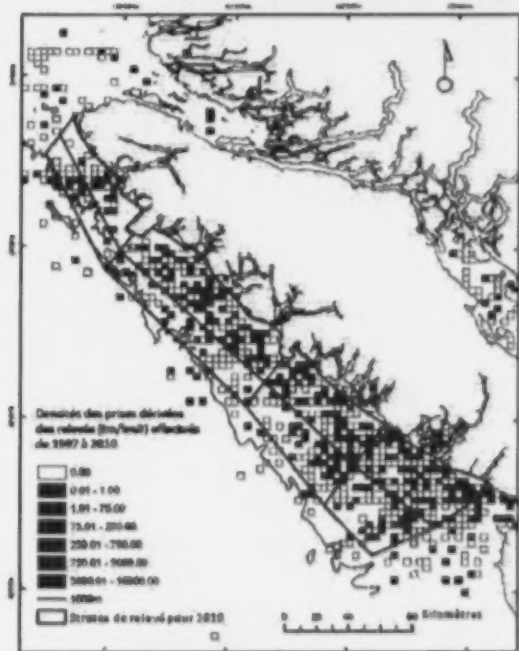


Figure 1. Densités moyennes de prises de sardines provenant de relevés au chalut effectués de 1997 à 2010 selon des cellules de grille de 4 km sur 4 km, et limites définissant la zone d'échantillonnage principale de la COIV.

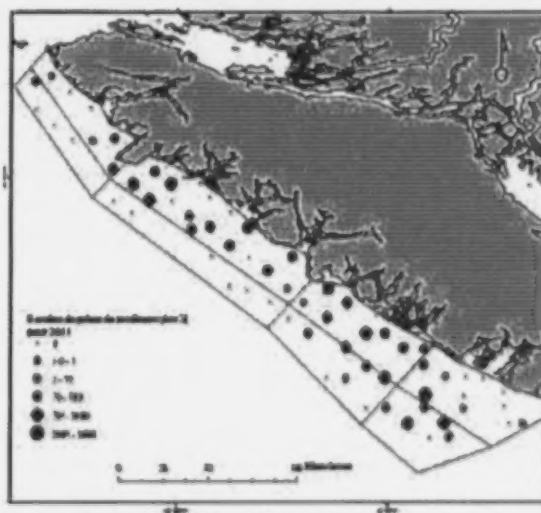


Figure 2. Densités de prises de sardines (tonnes/km²) selon les relevés au chalut effectués du 20 juillet au 1^{er} août 2011 sur la COIV.

Contexte

La plupart des sardines du Pacifique (*Sardinops sagax*) du large de la côte ouest des États-Unis et du Canada vivent dans les eaux au large de la Californie pendant les hautes périodes de frai hivernales et printanières. À la fin du printemps, d'importants bancs de sardines entament leur migration vers le nord à la recherche d'aires d'alimentation pour l'été et l'automne, puis migrent vers le sud à la fin de cette dernière saison. Les aires d'alimentation comprennent les eaux côtières de la Colombie-Britannique.

La population de sardines a chuté jusqu'à atteindre de très faibles niveaux au milieu du XX^e siècle, puis l'espèce a complètement disparu des eaux canadiennes. Le rétablissement du stock de l'ensemble de la côte a débuté dans les années 1980. Au Canada, on pêche de façon expérimentale la sardine depuis 1995 et de façon commerciale tous les ans depuis 2002, lorsque le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a déclaré que l'espèce n'était pas en péril.

Pêches et Océans Canada a élaboré un Cadre de gestion des pêches qui définit les règles de contrôle des prises et établit le nombre maximal d'individus disponibles pour la pêche commerciale de la sardine du Pacifique en Colombie-Britannique en fonction des estimations de la biomasse actuelle des sardines au sein de la population du Pacifique Nord-Est (fondés sur une évaluation du stock menée aux États-Unis).

ainsi que du taux moyen de migration des sardines dans les eaux canadiennes, selon lequel le taux de prélèvement est fixé. En vertu des règles de contrôle des prises canadiennes, un taux de prélèvement de 15 % est en vigueur depuis 2002, ce qui correspond au taux fixé aux États-Unis.

La Direction générale de la gestion des pêches a sollicité un avis scientifique sur l'état de l'abondance et de la migration estivales de la sardine du Pacifique afin d'établir les niveaux de prélèvement pour la saison de pêche de 2012-2013, en fonction des observations tirées des plus récents relevés effectués sur la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV). Le présent rapport résume les estimations du taux de biomasse et de migration saisonnières de la sardine dans les eaux de la Colombie-Britannique en fonction de l'inclusion des données provenant des relevés effectués en 2011 et des estimations mises à jour de la biomasse.

Le présent avis scientifique découle d'un processus de consultation régionale du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada. Toute autre publication découlant de ce processus sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada à l'adresse suivante : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm>.

SOMMAIRE

- Les eaux marines au large de la COIV sont un corridor migratoire et un habitat d'alimentation de prédilection pour d'importants bancs de sardines du Pacifique entre juin et octobre.
- Les sardines présentes dans les eaux de la Colombie-Britannique constituent une espèce fourragère pour de nombreuses espèces de prédateurs marins pélagiques et migrateurs.
- Les tendances en matière de population et d'abondance saisonnière sur la COIV indiquent que la population de la sardine a augmenté en 2010 et 2011. La classe annuelle de 2009, qui possédait un taux de recrutement supérieur à la moyenne, a vraisemblablement contribué à cet accroissement.
- En 2011, le poids total des prises de sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique était de 20 621 tonnes, soit environ 95 % du total autorisé des captures (TAC), qui est de 21 917 tonnes. Toute la pêche a été effectuée dans les eaux situées au large de la COIV et la plupart des prises proviennent des secteurs de gestion des pêches du Pacifique 23, 25 et 123.
- Les règles de contrôle des prises issues du Cadre de gestion des pêches, qui établissent le nombre maximal de prélèvements disponibles pour la pêche commerciale chaque année, sont fondées sur le produit de trois facteurs : 1) les estimations de la biomasse actuelle des sardines au sein de la population du Pacifique Nord-Est (soit d'Ensenada, au Mexique, à la Colombie-Britannique) fondées sur l'évaluation des États-Unis, 2) l'estimation de la moyenne mobile du taux de migration saisonnière dans les eaux de la Colombie-Britannique et 3) un taux de récolte annuel (qui varie entre 5 et 15 %) correspondant approximativement au taux en vigueur aux États-Unis (15 % depuis 2002).
- De nouvelles mises à l'échelle des estimations de la biomasse ont été effectuées dans les séries chronologiques par suite des changements apportés au modèle d'évaluation des populations, de sorte que les taux de migration (et les taux de prélèvement) relevés de 2006 à 2010 ont été réduits par rapport aux estimations antérieures.
- La biomasse estimée (intervalle de confiance de 95 %) des sardines adultes (âgées d'un an ou plus) représentant la population du Pacifique Nord-Est du courant de Californie en juillet 2011 (selon une évaluation du stock menée aux États-Unis) est de 988 385 tonnes (619 322 – 1 357 448).
- La biomasse estimée des sardines (intervalle de confiance de 95 %) présentes dans la région de la COIV est de 151 162 tonnes (82 361 – 230 051) pour 2011. L'estimation

extrapolée de la biomasse de la population occupant les régions côtières continentales est de 21 822 tonnes pour 2011. Quant à l'estimation extrapolée de la biomasse de la population occupant les bras de mer de la COIV, elle est de 9 451 tonnes pour 2011.

- L'estimation du taux triennal moyen de migration des sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique est de 18,4 % et la biomasse moyenne des sardines prévue pour la saison débutant en 2012 est de 181 863 tonnes.
- Compte tenu du degré d'incertitude élevé associé aux méthodes d'extrapolation de la biomasse de la population présente dans la région côtière, surtout considérant qu'aucune sardine n'a été observée dans les secteurs côtiers de gestion des pêches du Pacifique, on recommande de revoir les méthodes et les règlements concernant les estimations de la biomasse des sardines présentes dans des zones n'ayant pas fait l'objet d'un relevé.
- Compte tenu de l'incertitude liée aux prévisions de la biomasse des sardines présentes en Colombie-Britannique effectuées en fonction des règles actuelles de contrôle des prises, il est recommandé d'envisager l'adoption d'autres règles de contrôle des prises et d'effectuer d'autres prévisions de la biomasse.
- Les gestionnaires des pêches sont priés de tenir compte de l'incertitude liée aux prévisions de la biomasse pour la saison de pêche débutant en 2012 et des risques de dépasser le taux de prélèvement maximal (p. ex., 15 %) en cas de diminution de la biomasse d'une année sur l'autre. Ils doivent aussi tenir compte des incertitudes liées à certaines caractéristiques localisées de l'écosystème, comme la prise accessoire d'autres espèces et les habitats d'alimentation potentiellement importants des prédateurs de la sardine.

INTRODUCTION

Biologie de l'espèce

Les sardines sont des poissons pélagiques qui se rassemblent en bancs et que l'on retrouve dans les eaux relativement chaudes de tous les océans. Leur aire de répartition mondiale est limitée à une latitude de 60°N et 50°S. Les sardines du Pacifique (*Sardinops sagax*) présentes dans le Pacifique Nord-Est sont liées à l'écosystème du courant de Californie et leur population a connu des variations à long terme. Elles se reproduisent plusieurs fois au cours de la saison et on pense que le frai n'a lieu que dans les eaux dont la température se situe entre 13 et 22 °C. Les petites femelles (13 à 15 cm) peuvent pondre près de 30 000 œufs, tandis que les plus grosses (plus de 20 cm) peuvent pondre environ 200 000 œufs par saison de frai. La longueur des sardines âgées de 2 à 4 ans varie généralement de 15 à 20 cm (longueur à la fourche), tandis que celle des sardines âgées de 4 à 8 ans (et plus) varie généralement de 20 à 25 cm. La classe annuelle et le succès du recrutement peuvent varier grandement d'une année à l'autre. Une bonne classe annuelle peut constituer une grande proportion de la population pendant plusieurs années. Les principales frayères de la population de sardines du courant de Californie sont situées au large du sud de la Californie et du nord-ouest de la Basse-Californie, au Mexique. Toutefois, par périodes chaudes, comme lors de phénomènes climatiques importants (comme El Niño), et en fonction des conditions environnementales, les sardines peuvent se reproduire dans les eaux situées plus au nord, comme au large des côtes de l'Oregon, de Washington ou de Colombie-Britannique. Cette situation ne semble toutefois pas se produire chaque année.

Comme le déplacement des sardines et la structure de leur population sont très dynamiques, plusieurs aspects de la structure des stocks sont mal compris. Les tendances saisonnières en matière de répartition géographique et de données biologiques (longueur, âge, parasites et données de marquage historiques) démontrent que la connectivité régionale au sein de la

population est complexe. En général, la plupart des sardines observées de façon saisonnière au large des côtes de la Colombie-Britannique, de Washington et de l'Oregon sont relativement grosses et sont plus âgées que les sardines observées au large de la Californie et de la Basse-Californie.

La sardine est un poisson filtreur qui se nourrit de phytoplancton et de zooplancton. La migration estivale de cette espèce dans les eaux de la Colombie-Britannique lui permet de bénéficier de la productivité marine qui résulte des heures prolongées d'ensoleillement et des eaux riches en éléments nutritifs qui proviennent de la remontée des eaux océaniques et du ruissellement côtier. Les migrations saisonnières sont complexes, car le moment où elles surviennent et les distances parcourues dépendent de la taille et de la structure de la population, ainsi que de divers facteurs océanographiques (Ware et Thompson, 1991; McFarlane *et al.*, 2002). La migration vers le nord semble être limitée par une isotherme de 12 °C (Ware, 2001).

Considérations relatives à l'écosystème

La sardine est une espèce-proie pour de nombreux poissons, mammifères et oiseaux marins. La répartition saisonnière de cette espèce dans les eaux de la Colombie-Britannique correspond aux saisons d'alimentation et de migration du saumon et du rorqual à bosse. Les recherches se poursuivent afin de mieux comprendre les processus liés à l'écosystème, notamment les effets environnementaux sur le recrutement de la sardine et le rôle de cette dernière dans la structure et la fonction de l'écosystème.

Les espèces récoltées en même temps que la sardine, lors de la pêche commerciale à la senne et au chalut, comprennent le saumon, l'aiguillat commun, le maquereau, le hareng et le calmar. La prise accessoire de saumons dans le cadre de la pêche commerciale de la sardine à la senne fait l'objet d'une surveillance. De plus, des zones sont fermées pendant certaines périodes afin de protéger les stocks de saumons vulnérables (Pêches et Océans Canada, 2011a). Enfin, la possibilité d'établir un cadre de gestion des prises accessoires, en collaboration avec les gestionnaires des pêches, les biologistes et les représentants de la pêche à la sardine de Pêches et Océans Canada, fait l'objet d'une étude.

Historique de la pêche

La sardine du Pacifique est pêchée depuis de nombreuses années, principalement à l'aide de sennes coulissantes à tambour, dans le but d'offrir une variété de produits. De la fin des années 1900 aux années 1940, la sardine était l'espèce la plus pêchée sur la côte ouest des États-Unis. D'importantes quantités de poisson étaient transformées en farine et en huile, ou mises en conserve. Au Canada, la pêche à la sardine a commencé modestement en 1917, les poissons étant mis en conserve. La pêche à grande échelle aux fins de transformation a commencé en 1925 dans les eaux de la Colombie-Britannique. Il s'agissait de fournir en poissons plusieurs usines de transformation établies le long de la COIV. Au cours des 22 ans qu'a duré cette pêche, soit de 1925 à 1946, la moyenne annuelle de captures était de 40 000 tonnes, variant de 5 et 80 000 tonnes (Ware, 1999). Au milieu des années 1930, l'ensemble des prises provenant d'Ensenada, au Mexique, de toutes les régions des États-Unis et de Colombie-Britannique, au Canada, correspondait à environ 500 000 tonnes par année. On a observé deux baisses importantes dans la population de la sardine dans les eaux de la Colombie-Britannique, soit en 1947 et en 1949. Cette diminution est attribuable à une combinaison de conditions environnementales défavorables et à la surpêche (MacCall, 1979; Ware et Thompson, 1991). En Colombie-Britannique, le COSEPAC a désigné la sardine comme une « espèce préoccupante » en 1987. Dans les années 1980, la population a montré certains signes de rétablissement dans les eaux des États-Unis, entraînant ainsi la réouverture

de la pêche à la sardine en 1987, année où la population a dépassé la biomasse exploitable minimale établie par l'État de la Californie. En 1998, la biomasse de la population était estimée à 1,6 million de tonnes, ce qui a permis aux scientifiques halieutiques (de la National Oceanic and Atmospheric Administration) des États-Unis de déclarer que la population était complètement rétablie (Hill *et al.*, 1999). Au cours de la dernière décennie, le poids des prises annuelles de sardines dépassait régulièrement 100 000 tonnes (figure 3).

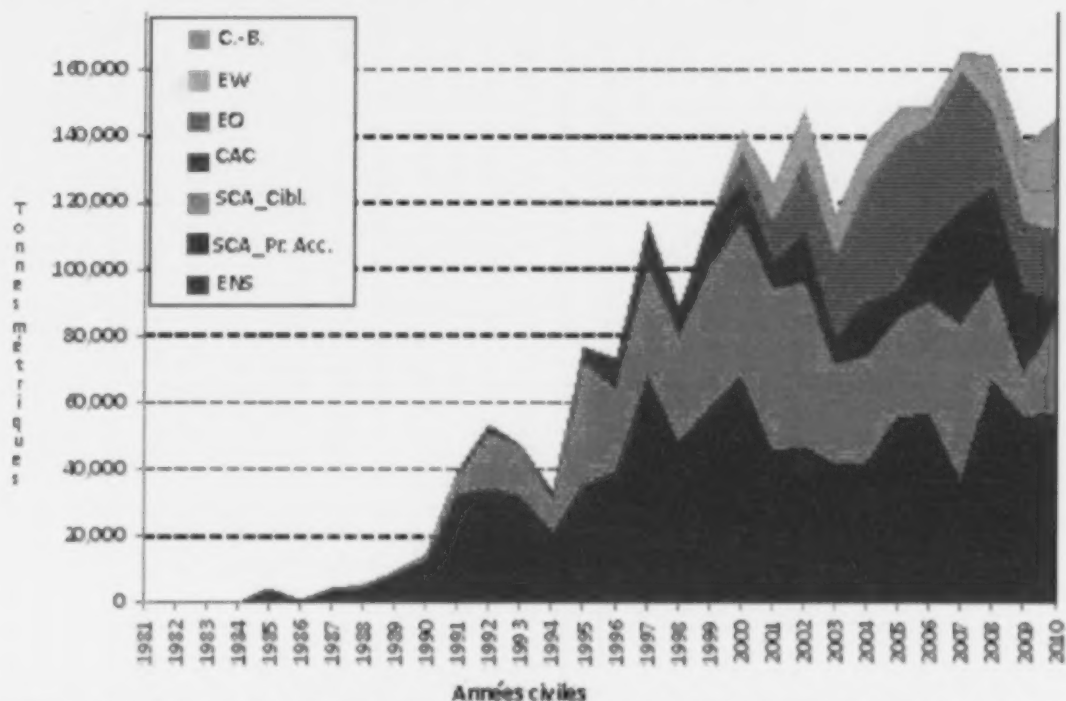


Figure 3. Débarquements de sardines (en tonnes) par région de pêche et année civile (de Hill *et al.*, 2011, figure 1). Légende : C.-B. = Colombie-Britannique, EW = État de Washington, EO = État de l'Oregon, CAC = Californie centrale, SCA_Cibl. = pêche ciblée au sud de la Californie, SCA_Pr. Acc. = prise accessoire au sud de la Californie, et ENS = Ensenada (Basse-Californie, au Mexique).

En 1992, des sardines ont été observées pour la première fois au large de la COIV. Au cours des années suivantes, de telles observations sont devenues de plus en plus fréquentes. La pêche expérimentale au large de la COIV a commencé en 1995. Le poids des prises annuelles était alors 25 tonnes, puis elles sont passées à 1 718 tonnes en 2000 et à 1 396 tonnes en 2001. La sardine a été enlevée de la liste des « espèces préoccupantes » de la COSEPAC en 2002, année où le TAC a été établi pour la première fois à l'aide d'un cadre de gestion de la pêche qui présentait une estimation de la migration saisonnière dans les eaux de la Colombie-Britannique, une estimation de la biomasse annuelle et un taux de prélèvement équivalent à celui en vigueur aux États-Unis (Pêches et Océans Canada, 2001). En Colombie-Britannique, seule une partie relativement petite des TAC a été prélevée au cours des années qui ont suivi la réouverture de la pêche commerciale en 2002, notamment en raison des limites du marché de la sardine à ce moment-là et de la concurrence à l'égard des navires et des ressources végétales. Depuis les années 1990, les produits découlant des prises de sardines aux États-Unis et en Colombie-Britannique comprennent les appâts (p. ex., pêche au thon à la palangre et en bassin d'élevage), les aliments congelés (p. ex., le sashimi) ainsi que les aliments en conserve, qui sont associés aux marchés de l'Australie, de l'Asie et de l'Europe de l'Ouest. Toutefois, d'autres marchés ont vu le jour. En Colombie-Britannique, des activités de pêche

commerciale à la senne coulissante ont eu lieu dans les eaux au sud de la côte centrale de la Colombie-Britannique ainsi que le long du détroit de la Reine-Charlotte, du Bassin Reine-Charlotte et de la COIV, qui correspondent à plusieurs secteurs de gestion des pêches du Pacifique (tableau 1, figure 4). Au cours des dernières années, la saison de la pêche s'est échelonnée du 1^{er} juin à février de l'année civile suivante. Cependant, peu voire aucun titulaire de permis de pêche à la sardine n'a pêché entre décembre et février. La pêche commerciale à la sardine peut avoir lieu dans la plupart des plans d'eau de la Colombie-Britannique, sauf les zones où la pêche est interdite en permanence ou encore les zones où les prises accessoires constituent une préoccupation. Depuis 1995, tous les débarquements de sardines en Colombie-Britannique font l'objet d'une validation à quai complète effectuée par un tiers et une proportion variable de la flotte doit être composée d'observateurs en mer.

Tableau 1. Total autorisé des captures (TAC) annuel de sardines et prises à la senne effectuées par secteur de gestion des pêches du Pacifique de 2006 à 2011 (en tonnes).

Région	Année :	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	TAC :	13,500	19,800	12,491	18,196	23,166	21,917
	Secteurs de gestion des pêches du Pacifique	Prises effectuées par année et par secteurs de gestion des pêches du Pacifique					
Partie continentale	7	0	26	0	0	0	0
	8	0	0	358	564	18	0
	9	0	25	522	3 370	1 925	0
	10	0	0	1 421	3 196	1 049	0
	12	1 558	1 181	2 462	131	320	0
	Total partiel	1 558	1 232	4 784	7 262	3 312	0
COIV	20	0	188	0	0	0	0
	23	0	105	820	3 655	5 178	5 145
	24	0	0	301	57	1 149	677
	25	0	1	2 025	3 188	6 008	5 787
	26	0	0	1 179	249	133	1 593
	27	0	0	0	0	3 486	1 694
	121	0	0	0	0	0	77
	123	0	0	1 346	916	3 185	4 683
	124	0	0	0	0	46	703
	125	0	0	0		42	199
	126	0	0	0	0	0	62
	Total partiel	0	274	5 671	8 065	19 227	20 621
Toutes	Toutes	1 558	1 507	10 435	15 327	22 538	20 621

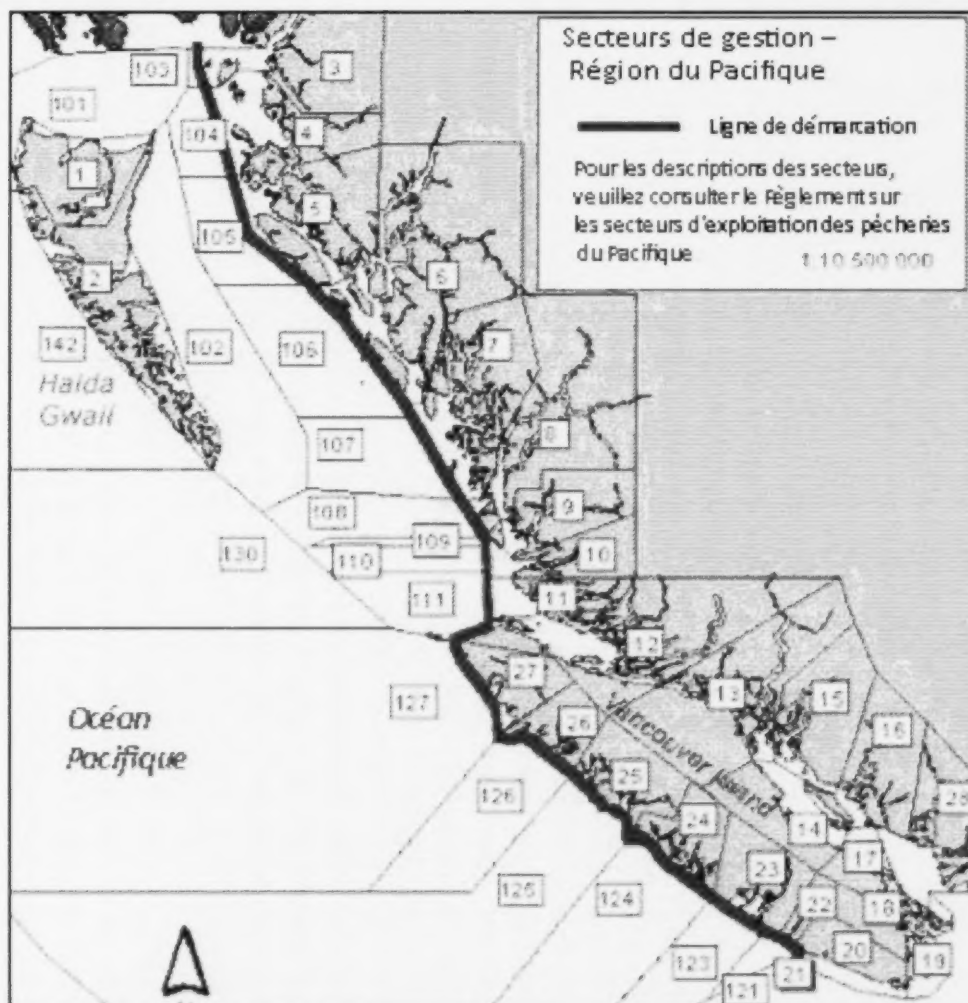


Figure 4. Secteurs de gestion des pêches du Pacifique régis par Pêches et Océans Canada.

Cadre de gestion

L'objectif du cadre de gestion actuel consiste à gérer de manière durable les bancs de sardines saisonniers dans les eaux de la Colombie-Britannique de façon à conserver et à protéger la population en général, son habitat ainsi que les processus écosystémiques, de même qu'à offrir des possibilités de pêche aux Premières nations ainsi qu'aux pêcheurs commerciaux et sportifs (Pêches et Océans Canada, 2011a). Le plus récent cadre permettant de générer les niveaux de prélèvement annuel maximaux sur lesquels on s'appuie pour établir le TAC de sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique découle des processus consultatifs régionaux de Pêches et Océans Canada menés en 1999, 2001, 2009 et 2011 (Pêches et Océans Canada, 1999; Ware, 1999; Pêches et Océans Canada, 2001; Schweigert et McFarlane, 2001; Pêches et Océans Canada, 2009; Schweigert *et al.*, 2009; Flostrand *et al.*, 2011). Ce cadre s'appuie sur le produit de trois facteurs : 1) l'estimation de la biomasse actuelle de la population découlant de l'évaluation annuelle effectuée par les États-Unis; 2) la moyenne mobile du taux de migration saisonnière sur trois ans (Pêches et Océans Canada, 2009; Pêches et Océans Canada, 2011b), considéré comme le rapport entre la biomasse de la sardine dans les eaux de la

Colombie-Britannique (principalement en fonction des observations sur la COIV) et la biomasse de la population; et 3) un taux de récolte annuel (qui varie de 5 à 15 %) correspondant approximativement au taux en vigueur aux États-Unis (15 % depuis 2002; Pêches et Océans, 2001; Schweigert et McFarlane, 2001; Hill *et al.*, 2011). Il n'existe aucune entente formelle sur la gestion des pêches entre les organismes de réglementation canadiens, américains et mexicains.

Justification de l'évaluation

En fonction, principalement, des plus récentes données des relevés effectués sur la COIV, la Gestion des pêches a sollicité un avis concernant l'abondance et la migration estivales de la sardine du Pacifique afin d'établir des niveaux de prélèvement fondés sur les règles de contrôle des prises élaborées précédemment.

ÉVALUATION

Méthodes et sources de renseignements

Aux États-Unis, l'évaluation annuelle de la population est effectuée à partir de données sur les prises (les données sur les débarquements et les données biologiques) et de données provenant de relevés de recherche (relevés d'ichtyoplancton, relevés au chalut et relevés acoustiques et aériens) qui sont intégrées à un modèle de structure par âge qui représente de façon globale l'abondance de la sardine dans les eaux qui s'étendent de la Basse-Californie, au Mexique, jusqu'en Colombie-Britannique, au Canada (Hill *et al.*, 2011). Les méthodes et les résultats liés à cette évaluation de la population sont examinés officiellement tous les deux à quatre ans et la version actuelle du modèle porte le nom de « X5 ». Les renseignements permettant de définir la taille, l'âge, la biomasse et la migration de la sardine dans les eaux de la Colombie-Britannique s'appuient sur les ensembles de données utilisés pour évaluer la population et sur les observations tirées de relevés au chalut effectués en été au large de la COIV. Les relevés au chalut, qui sont effectués la nuit au large de la COIV depuis 2006, couvrent une zone d'échantillonnage principale de 16 740 km² (figure 1). On estime que le volume total de la zone d'échantillonnage principale de la COIV est de 502,2 km³, selon l'hypothèse que les sardines habitent surtout la partie supérieure de 30 m de la colonne d'eau où sont effectués les échantillonnages au chalut. Les bras de mer ne sont pas compris dans la zone d'échantillonnage principale en raison de contraintes d'échantillonnage. Afin d'estimer annuellement la biomasse de la sardine dans la zone d'échantillonnage principale de la COIV, on multiplie les densités moyennes de prises de sardines dérivées de relevés au chalut par 502,2 km³, puis on effectue une analyse d'amorce afin d'estimer les intervalles de confiance (Flostrand *et al.*, 2011).

Divers avis ont été donnés relativement à la saison de pêche 2011, notamment l'option d'intégrer les estimations de la biomasse de la sardine dans les régions qui n'avaient pas fait l'objet d'un relevé scientifique, mais qui étaient près de l'endroit où les sardines avaient été pêchées dans le cadre d'une pêche commerciale au cours des années 2006 à 2010. Cette option a été proposée du fait que les limites de la zone d'échantillonnage principale ne tiennent pas compte de toutes les régions où les sardines sont susceptibles de se regrouper près de la côte de la Colombie-Britannique. On a estimé l'abondance dans les régions côtières en extrapolant les densités dérivées des relevés au chalut effectués dans les secteurs côtiers de gestion des pêches du Pacifique (tableau 2). Cette méthode comporte néanmoins sa part d'incertitudes, comme l'ont relevé les auteurs et les examinateurs officiels du document de recherche de 2011 (Flostrand *et al.*, 2011; Pêches et Océans Canada, 2011b). Ces incertitudes concernent l'étendue spatiale de la représentation des secteurs de gestion des pêches du Pacifique, la durabilité de l'habitat au sein des sous-secteurs ainsi que la pertinence

d'extrapoler les densités moyennes dérivées des relevés au chalut à ces secteurs n'ayant pas fait l'objet de relevés.

Tendances relatives au stock et état de celui-ci

Population

De récentes évaluations sur la population de sardines ont indiqué que cette dernière avait augmenté rapidement au cours des années 1980 et 1990, ayant atteint un sommet de 1 400 000 tonnes en 2000 et de 1 250 000 tonnes en 2006 (Hill *et coll.*, 2011). Après une baisse de 2006 à 2009, la population a connu une certaine croissance de 2009 à 2011 (figure 5). L'estimation la plus récente de la biomasse de la population de sardines âgées d'un an et plus, pour le début du premier semestre du modèle 2011 (qui commence le 1^{er} juillet et se termine le 31 décembre 2011), est de 988 385 tonnes. En plus d'avoir grandement contribué au sommet atteint en 2006, le recrutement considérablement élevé de la classe annuelle de 2003 explique l'état de la population depuis de nombreuses années. On estime que la période de faible recrutement, soit de 2006 à 2009, est le facteur clé de la diminution de la biomasse des sardines de 2006 à 2010. Toutefois, la classe annuelle de 2009 se situe au-dessus de la moyenne (figure 5).

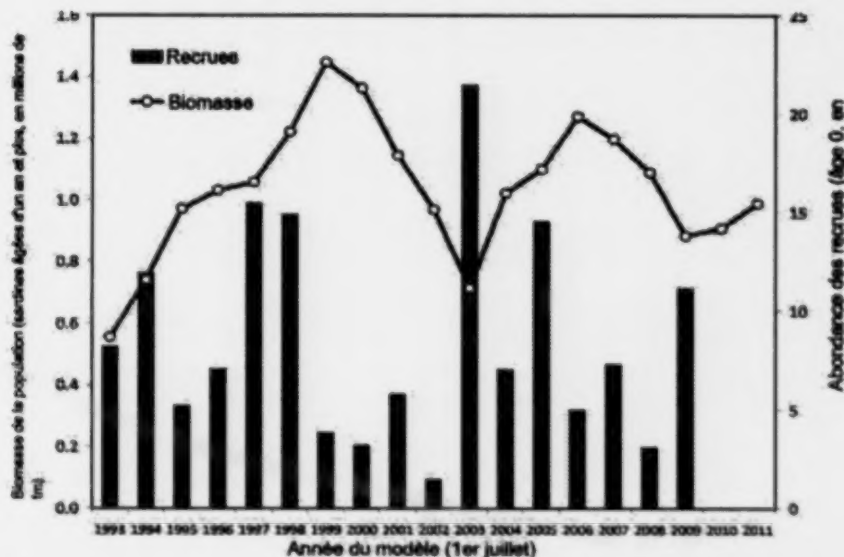


Figure 5. Tendances relatives à l'abondance du stock reproducteur (sardines âgées d'un an et plus), à la biomasse (courbes, en millions de tonnes) et à la force de la classe annuelle (barres, sardines d'âge 0, en milliards). Renseignements tirés de Hill *et al.*, 2011, modèle « X5 ».

Colombie-Britannique

La plupart des sardines pêchées dans les eaux de la Colombie-Britannique sont âgées de trois ans et plus. Au cours des dernières années, une proportion relativement importante de la classe annuelle de 2003 a été observée consécutivement dans les échantillons prélevés en Colombie-Britannique (Flostrand *et al.*, 2011). La figure 6 présente des estimations de l'âge provenant d'échantillons d'otolithes prélevés sur des sardines lors des relevés au chalut effectués à l'été 2011. La plupart des sardines étaient âgées de cinq à huit ans et leur longueur à la fourche variait de 22 à 28 cm.

Bien que les estimations liées aux densités, à la biomasse et à la migration moyennes de prises de sardines dérivées de relevés au chalut indiquent une diminution de 2006 à 2010, elles révèlent également une augmentation en 2011 (tableau 2, figure 7). Parmi les 68 traits de chaluts mis en place lors des relevés effectués en 2011, 41 ont permis de capturer des sardines (figure 2). La densité moyenne des prises dérivées des relevés au chalut effectués en 2011 (intervalle de confiance de 95 %) est de 301,0 (164,0 – 459,9) t/km³, ce qui correspond à une biomasse estimée de 151 162 tonnes (82 361 – 230 051). On estime la densité moyenne globale des prises de sardines sur trois ans, soit de 2009 à 2011 (intervalle de confiance de 95 %), à 280,8 (147,3 – 442,2) t/km³, ce qui correspond à une biomasse moyenne estimée de 141 034 tonnes (73 959 – 221 906). L'estimation régionale concernant le taux de migration estivale pour 2011 est de 15,3 % et l'estimation régionale concernant le taux triennal moyen de migration de la sardine pour les années 2009 à 2011 est de 15,2 %.

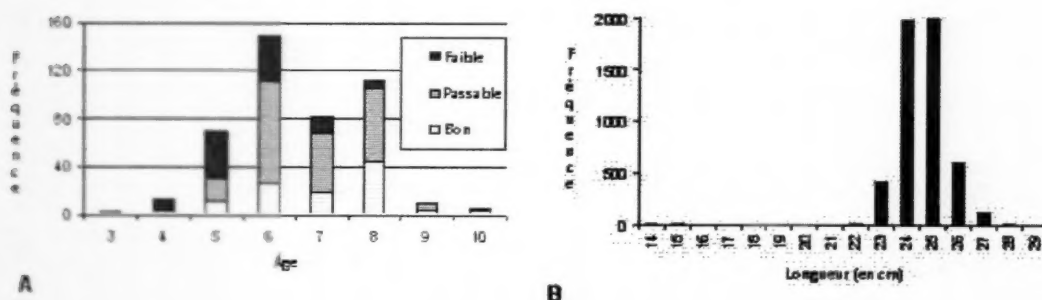


Figure 6. Résultats tirés des échantillons de sardines prélevés de façon aléatoire lors des relevés au chalut effectués sur la COIV à l'été 2011 : A) Estimations de l'âge (en années) en fonction du taux de confiance (faible, passable, bon) et selon la lecture en surface de l'âge des otolithes de 438 poissons provenant de dix échantillons aléatoires (qui contiennent chacun environ 50 poissons). Les taux de confiance correspondent à une entente établie entre deux lecteurs et des marges d'erreur relevées par chacun d'entre eux. B) Les longueurs à la fourche (en cm) de 5 145 poissons provenant de 27 échantillons aléatoires (qui contiennent chacun environ 200 poissons). La longueur à la fourche moyenne est de 24,2 cm et la plupart des poissons mesurent de 22 à 28 cm.

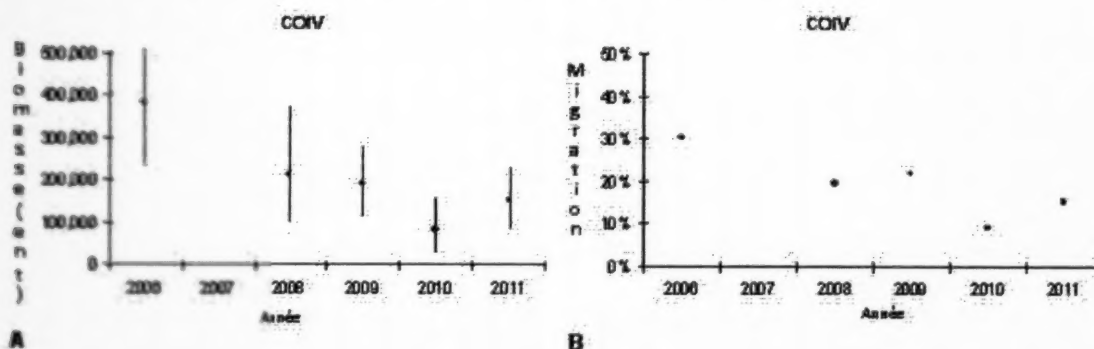


Figure 7 : Estimations des relevés au chalut effectués la nuit dans la zone d'échantillonnage principale de la COIV (aucun relevé n'a été effectué en 2007) concernant : A) la biomasse régionale (intervalle de confiance de 95 %) et B) le taux de migration (lié à la biomasse de la population du premier semestre).

Les estimations de la superficie et du volume des secteurs côtiers de gestion des pêches du Pacifique augmentent collectivement l'estimation de la biomasse dans la zone d'échantillonnage principale de la COIV d'environ 21 % (tableau 2, environ 15 % pour les

régions côtières continentales et 6 % pour l'extrapolation au bras de mer de la COIV). En ce qui concerne l'estimation de la biomasse pour 2011, l'inclusion des bras de mer continentaux équivaut à 21 822 tonnes supplémentaires et l'inclusion des bras de mer de la COIV équivaut à 9 451 tonnes supplémentaires. La somme de ces estimations extrapolées et de l'estimation de la biomasse dans de la zone d'échantillonnage principale de la COIV pour 2011 est de 182 435 tonnes. Cette estimation correspond à un taux de migration de 18,4 % pour 2011 et à un taux triennal moyen de migration pour 2009 à 2011 de 18,4 % également.

En ce qui concerne la saison de pêche qui commence en 2012, les prévisions relatives à la biomasse saisonnière des sardines de la Colombie-Britannique sont déterminées, en vertu de la règle de contrôle des prises, en multipliant la biomasse estimée de la population de sardines adultes (988 385 tonnes) pour la saison estivale de 2011 (premier semestre) et le taux triennal moyen de migration (tableau 3). On prévoit une biomasse de 150 235 tonnes, soit un taux moyen de migration de 15,2 % (qui représente la zone d'échantillonnage principale de la COIV seulement). On prévoit une biomasse de 181 863 tonnes (tableau 3) pour un taux moyen de migration de 18,4 % (qui représente la zone d'échantillonnage principale de la COIV et la biomasse estimée pour l'ensemble des régions côtières).

Tableau 2 : Estimations relatives à la biomasse de la sardine dans la zone d'échantillonnage principale de la COIV, la COIV et les régions côtières réunies, et la population du Pacifique Nord-Est (nord-ouest de la Basse-Californie, Mexique, États-Unis et Canada réunis), ainsi que les estimations connexes de la migration saisonnière dans les eaux de la Colombie-Britannique pour 2009 à 2011. LI et LS = Limites inférieures et supérieures de l'intervalle de confiance de 95 %, respectivement.

Représentation spatiale	ANNÉE :		2009	2010	2011	2009-2011	
	Km ²	Km ³	DENSITÉ DE SARDINES (t/km ³)			Moyenne	
Zone d'échantillonnage de la COIV	16 740	502,2	Moyenne	378,3	163,2	301,0	280,8
			LI	220,2	57,6	164,0	147,3
			LS	557,8	309,7	459,0	442,2
			BIOMASSE DE LA SARDINE (en tonnes)			Moyenne	
Régions côtières continentales, secteurs de gestion des pêches du Pacifique 7,8,9,10,12	2 418	72,5	Moyenne	189 977	81 964	151 162	141 034
			LI	110 589	28 927	82 361	73 959
			LS	280 127	155 541	230 051	221 906
Bras de mer de la COIV, secteurs de gestion des pêches du Pacifique 23 à 27	1 047	31,4		11 879	5 124	9 451	8 818
Zone d'échantillonnage de la COIV + secteurs de gestion des pêches du Pacifique 7 à 10, 12 et 23 à 27	20 205	606,1		229 282	98 920	182 435	170 212
*Pacifique Nord-Est	-	-	Moyenne	882 913	906 627	988 385	925 975
			LI	571 068	555 218	619 322	581 870
			LS	1 194 758	1 258 036	1 357 448	1 270 080
			MIGRATION DE LA SARDINE			Moyenne	
COIV	16 740	502,2		21,5 %	9,0 %	15,3 %	15,2 %
COIV + régions côtières	20 205	606,1		26,0 %	10,9 %	18,4 %	18,4 %

*Les intervalles de confiance relatifs à la biomasse de la population de sardines adultes (âgées d'un an et plus) du Pacifique Nord-Est sont proportionnels aux estimations des incertitudes liées à la biomasse du stock de reproduction du modèle du deuxième semestre de 2010 (Hill *et al.*, 2011).

Niveaux de prélèvement

L'application des règles de contrôle des prises issues du Cadre de gestion des pêches découle de trois facteurs : 1) l'estimation de la biomasse actuelle de la population (988 385 tonnes); 2) l'estimation du taux triennal moyen de migration saisonnière dans les eaux de la Colombie-Britannique (15,2 % ou 18,4 %), et 3) un taux annuel maximal de prélèvement de 15 % (qui correspond aux lignes directrices de 2012 des États-Unis en matière de prélèvement). Les niveaux de prélèvement maximaux recommandés sont de 22 535 ou de 27 279 tonnes (tableau 3).

Tableau 3. Les paramètres des règles de contrôle des prises de sardines et les niveaux de prélèvements maximaux qui en découlent pour la saison 2012 en fonction de chaque estimation du taux triennal moyen de migration dans les eaux de la Colombie-Britannique.

Estimation de la biomasse de la population de sardines du Pacifique Nord-Est : âgées d'un an et plus (juillet 2011)	988 385 tonnes	
Régions de la Colombie-Britannique	Zone d'échantillonnage au chalut de la COIV	Zone d'échantillonnage au chalut de la COIV + COIV et régions côtières continentales
Estimation du taux de migration (moyenne pour 2009 à 2011)	15,2 %	18,4 %
Prévision de la biomasse pour 2012 (en tonnes)	150 235	181 863
*Taux de prélèvement maximal (pour 2012)	15 %	15 %
Niveau de prélèvement maximal (en tonnes)	22 535	27 279

*D'après le cadre de gestion des pêches, qui correspond au taux de prélèvement en vigueur aux États-Unis (qui varie de 5 à 15 %).

Sources d'incertitude

En Colombie-Britannique, les principales hypothèses liées aux estimations de la biomasse de la sardine se rapportent aux quatre facteurs suivants : la période de relevé au chalut et sa capacité à représenter une moyenne saisonnière (généralement au cours d'une période de 4 à 5 mois), 2) les répercussions des navires hydrographiques et des engins de chalutage sur la capturabilité de la sardine, 3) la représentativité des densités moyennes de sardines dans l'ensemble de la région, à une profondeur moyenne de 30 mètres, et 4) la représentativité des densités dérivées de relevés et des estimations spatiales de la présence de sardines dans les régions côtières situées à l'extérieur de la zone d'échantillonnage.

Une portion importante de l'ensemble des sardines pêchées dans le cadre d'une pêche commerciale en Colombie-Britannique (depuis 1995) provient des secteurs de gestion des pêches du Pacifique, où les estimations relatives à la biomasse ont été extrapolées. Cependant, les hypothèses liées à l'extrapolation des densités moyennes dérivées de relevés effectués sur la COIV et des étendues spatiales des régions côtières n'ont pas été évaluées et les intervalles de confiance ne peuvent être appliqués aux estimations extrapolées. De plus, notre compréhension de la répartition et de l'abondance des sardines est brouillée par les déplacements effectués en saison. En 2011, aucune sardine n'a été pêchée dans les secteurs continentaux de gestion des pêches du Pacifique (tableau 1), probablement parce que les pêcheurs ont préféré pêcher au large de la COIV. Toutefois, au milieu de l'été, les températures de la surface de la mer étaient relativement fraîches dans le détroit de la Reine-Charlotte, le Bassin Reine-Charlotte, le détroit de Johnstone et à l'intérieur de la côte centrale (secteurs de gestion des pêches du Pacifique 7 à 10 et 12), ce qui constitue des conditions défavorables pour les sardines occupant ces eaux.

Certaines incertitudes demeurent à propos des estimations de la biomasse de la population provenant des évaluations effectuées aux États-Unis, lesquelles évaluations découlent notamment de méthodes de relevés acoustiques, au chalut, aériens et relatives à la ponte, ainsi que d'estimations connexes. De nombreuses incertitudes sont également associées à la représentation des données sur les prises et l'âge utilisées lors de l'évaluation de la population,

en raison notamment du nombre particulièrement élevé d'erreurs commises au moment de déterminer l'âge des sardines plus âgées (\geq quatre ans).

En Colombie-Britannique, le produit de l'estimation de la biomasse actuelle de la population (qui représente les sardines âgées d'un an et plus le 1^{er} juillet 2011) et de la moyenne mobile d'un taux de migration pour 2009 à 2011 mis à jour donne une prévision de l'abondance saisonnière, pour la saison qui commence en 2012. Cette prévision servira ensuite à l'établissement des règles de contrôle des prises dans le contexte du Cadre de gestion des pêches. Les cadres de gestion, tant aux États-Unis qu'au Canada, permettent d'appliquer les règles de contrôle des prises, qui permettent à leur tour d'établir les niveaux de prélèvement en fonction de la biomasse estimée en juillet de la saison précédente. Donc, si l'abondance diminuait d'une saison à l'autre, les deux pays pourraient en venir à surestimer la biomasse. On comprend mal l'apport du recrutement des classes annuelles sur les sardines de moins de deux ans environ, ce qui affaiblit la force des prévisions.

La question des effets potentiellement néfastes des taux de tolérance en matière de prélèvement établis de manière autonome par chaque pays (les États-Unis, le Mexique et le Canada) sur la productivité et la structure d'âge des populations de sardines a fait l'objet de discussions. Les préoccupations concernent notamment la possibilité que le taux de prélèvement collectif des trois pays soit plus élevé que les taux de prélèvements appliqués dans chaque pays. On s'inquiète également des effets encore inconnus sur la structure des stocks et la capacité de reproduction découlant du ciblage d'individus plus jeunes de la population (sardines du sud de la Californie) par rapport à des individus plus âgés et plus grands (sardines de la Colombie-Britannique).

Enfin, on s'inquiète également d'éventuelles répercussions écologiques que pourraient avoir les prises accessoires d'autres espèces (p. ex., le saumon) et le prélèvement d'un grand nombre de sardines dans d'importants habitats d'alimentation des prédateurs de la sardine (p. ex., le rorqual à bosse). Des travaux sont en cours en collaboration avec Pêches et Océans Canada, l'industrie de la pêche et le milieu universitaire afin d'éclaircir les zones d'ombre.

CONCLUSION ET AVIS

- Les tendances liées à la population et à l'abondance saisonnière dans la COIV indiquent une augmentation de la biomasse de la sardine de 2010 à 2011 (figures 5 et 7). La classe annuelle de 2009 possédait un taux de recrutement supérieur à la moyenne et a vraisemblablement contribué à l'accroissement de la population.
- En 2011, le poids total des prises de sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique était de 20 621 tonnes, soit environ 95 % du TAC, qui est de 21 917 tonnes. Toute la pêche a été effectuée dans les eaux situées au large de la COIV et la plupart des prises proviennent des secteurs de gestion des pêches du Pacifique 23, 25 et 123.
- De nouvelles mises à l'échelle des estimations de la biomasse ont été effectuées dans les séries chronologiques par suite des changements apportés au modèle d'évaluation des populations, de sorte que les taux de migration (et les taux de prélèvement) relevés de 2006 à 2010 ont été réduits par rapport aux estimations antérieures (Flostrand *et al.*, 2011; Hill *et al.*, 2010).
- La biomasse estimée (intervalle de confiance de 95 %) des sardines adultes (âgées d'un an ou plus) représentant la population du Pacifique Nord-Est du courant de Californie en juillet 2011 (selon une évaluation du stock menée aux États-Unis) est de 988 385 tonnes (619 322 – 1 357 448).

- En Colombie-Britannique, les estimations relatives à la biomasse et au taux de migration de la sardine pour 2009 à 2011 sont fournies dans le tableau 2. Les prévisions se rapportant à la biomasse saisonnière pour 2012, ainsi que les résultats tirés des lignes directrices de 2012 en matière de prélèvement (recommandations maximales en matière de prélèvement) sont présentés au tableau 3.
- La biomasse estimée des sardines (intervalle de confiance de 95 %) présentes dans la région de la COIV est de 151 162 tonnes (82 361 – 230 051) pour 2011. L'estimation extrapolée de la biomasse de la population occupant les régions côtières continentales est de 21 822 tonnes pour 2011. Quant à l'estimation extrapolée de la biomasse de la population occupant les bras de mer de la COIV, elle est de 9 451 tonnes pour 2011.
- L'estimation du taux triennal moyen de migration des sardines dans les eaux de la Colombie-Britannique est de 18,4 % et la biomasse moyenne des sardines prévue pour la saison débutant en 2012 s'élève à 181 863 tonnes.
- Compte tenu du degré d'incertitude élevé associé aux méthodes d'extrapolation de la biomasse de la population présente dans la région côtière, surtout considérant qu'aucune sardine n'a été observée dans les secteurs côtiers de gestion des pêches du Pacifique, on recommande de revoir les méthodes et les règlements concernant les estimations de la biomasse des sardines présentes dans des zones n'ayant pas fait l'objet d'un relevé.
- Compte tenu de l'incertitude liée aux prévisions de la biomasse des sardines présentes en Colombie-Britannique effectuées en fonction des règles actuelles de contrôle des prises, il est recommandé d'envisager l'adoption d'autres règles de contrôle des prises et d'effectuer d'autres prévisions de la biomasse.
- Les gestionnaires des pêches sont priés de tenir compte de l'incertitude liée aux prévisions de la biomasse pour la saison de pêche débutant en 2012 et des risques de dépasser le taux de prélèvement maximal (p. ex., 15 %) en cas de diminution de la biomasse d'une année sur l'autre. Ils doivent aussi tenir compte des incertitudes liées à certaines caractéristiques localisées de l'écosystème, comme la prise accessoire d'autres espèces et les habitats d'alimentation potentiellement importants des prédateurs de la sardine.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Un examen officiel des données de relevés effectués sur la COIV est prévu au milieu de l'année 2012 et les résultats seront inclus à l'évaluation des populations de sardines. Les États-Unis ont prévu effectuer deux relevés sur l'ensemble de la côte (Basse-Californie, au Mexique, et Colombie-Britannique, au Canada), au mois d'avril et de juillet 2012. Le relevé au chalut prévu à l'été 2012 sur la COIV sera coordonné avec ces relevés.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion tenue par le Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada le 10 janvier 2012 sur la Sardine du Pacifique – Abondance et migration saisonnières en 2011 en Colombie-Britannique et avis sur les prélèvements pour 2012. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm>.

- Flostrand, L., Schweigert, J., Detering, J., Boldt, J., MacConnachie, S. 2011. Évaluation du stock de sardines du Pacifique et lignes directrices concernant les prélèvements en Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2011/096. http://www.dfo-mpo.gc.ca/Csas-sccs/publications/resdocs-docrech/2011/2011_096-eng.pdf
- Hill, K., Crone, P., Lo, N., Macewicz, B., Dorval, E., McDanniel, J., Gu, Y. 2011. Assessment of the Pacific sardine resource in 2011 for U.S. management in 2012. Pacific Fishery Management Council, Nov 2011 Briefing Book, Agenda Item I.2.b. Attachment 8.
- Hill, K., Jacobson, L., Lo, N., Yaremko, M., Dege, M. 1999. Stock assessment of Pacific sardine for 1998 with management recommendations for 1999. California Department Fish and Game Resource Agency Marine Region Administrative report 99-4
- Hill, K.T., N.C.H. Lo., B. J. Macewicz, P. R. Crone, R. Felix-Uraga. 2010. Assessment of the Pacific sardine resource in 2010 for U.S. management in 2011. Pacific Fishery Management Council, Nov. 2010 Briefing Book, Agenda Item I.2.b. Attachment 2. 128 p.
- MacCall, A.D. 1979. Population estimates for the waning years of the Pacific sardine fishery. CalCOFI Rep 20:72-82.
- McFarlane, G.A., Smith, P.E., Baumgartner, T.R., et J.R. Hunter. 2002. Climate variability and Pacific sardine populations and fisheries. American Fisheries Society Symposium 32: 195-214.
- Pêches et Océans Canada. 1999. Report of the PSARC Pelagic Subcommittee Meeting November 16, 1999. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte-rendu 1999/031. http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/Proceedings/1999/p99_31.pdf
- Pêches et Océans Canada. 2001. Report of the PSARC Pelagic Subcommittee Meeting November 19-20, 2001. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte-rendu 2001/031. http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/proceedings/2001/PRO2001_031e.pdf
- Pêches et Océans Canada. 2009. Compte rendu de la réunion du Comité d'examen des évaluations scientifiques du Pacifique (CEESP) sur l'évaluation de l'information scientifique à l'appui de l'estimation de la migration saisonnière de la sardine du Pacifique dans les eaux canadiennes. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte-rendu 2009/034. http://www.dfo-mpo.gc.ca/CSAS/Csas/Publications/Pro-CR/2009/2009_034_e.pdf
- Pêches et Océans Canada. 2011a. Pacific Region Integrated Fisheries Management Plan for Pacific Sardine (June 1, 2011 to February 9, 2012).

- Pêches et Océans Canada. 2011b. Comptes rendus du Centre des avis scientifiques de la région du Pacifique. Évaluation des sardines du Pacifique dans les eaux de la Colombie-Britannique, principalement axée sur des estimations saisonnières de leur abondance et de leur migration. Le 18 janvier 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte-rendu 2011/061.
- Schweigert, J., McFarlane, G.A., Hodes, V. 2009. Biomasse et taux de migration de la sardine du Pacifique (*Sardinops sagax*) en Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2009/088. 14 p http://www.dfo-mpo.gc.ca/CSAS/Csas/publications/resdocs-docrech/2009/2009_088_e.pdf
- Schweigert, J.F., McFarlane, G.A. 2001. Stock assessment and recommended harvest for Pacific sardine in 2002. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2001/126: 13 p. http://www.dfo-mpo.gc.ca/CSAS/Csas/DocREC/2001/RES2001_126e.pdf
- Ware, D. M., Thompson, R. E. 1991. Link between long-term variability in upwelling and fish production in the northeast Pacific Ocean. J. can. sci. halieut. aquat. 48:2296-2306.
- Ware, D.M. 1999. Life history of Pacific sardine and a suggested framework for determining a B.C. catch quota. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 1999/204. http://www.dfo-mpo.gc.ca/CSAS/Csas/DocREC/1999/pdf/99_204e.pdf
- Ware, D.M. 2001. Forecasting the time of arrival and availability of Pacific sardine in British Columbia. Manuscrit non publié rédigé pour le compte de Pêches et Océans Canada et de la B.C. Sardine Association. 22 p.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer Linnea Flostrand
avec : Station biologique du Pacifique
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (C.-B.)
V9T 6N7
Téléphone : 250-756-7187
Télécopieur : 250-756-7138
Courriel : Linnea.Flostrand@dfo-mpo.gc.ca

Communiquer Jake Schweigert
avec : Station biologique du Pacifique
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (C.-B.)
V9T 6N7
Téléphone : 250-756-7203
Télécopieur : 250-756-7138
Courriel : Jake.Schweigert@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Courriel : CSAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012

An English version is available at the above address.

**LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :**

MPO 2012. Sardine du Pacifique – Biomasse et migration saisonnières en 2011 en Colombie-Britannique et avis sur les prélèvements pour 2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/026.